

DOCKET NO.: 253814US6PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Shinichi KAI et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/16620

INTERNATIONAL FILING DATE: December 24, 2003

FOR: METHOD OF MAKING MASTER FOR MANUFACTURING OPTICAL DISC AND  
METHOD OF MANUFACTURING OPTICAL DISC

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

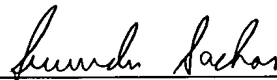
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that  
the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2003-003217	09 January 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the  
International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/16620.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier  
Attorney of Record  
Registration No. 25,599  
Bradley D. Lytle  
Registration No. 40,073

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

Rec'd PCT/PTO 02 SEP 2004

JP03/16620

22.1.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10/505455

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月 9日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-003217  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-003217]

出願人 ソニー株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

RECEIVED

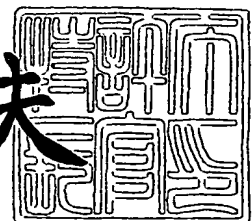
12 FEB 2004

WIPO PCT

2003年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3106122

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290734901

【提出日】 平成15年 1月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 07/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 甲斐 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 荒谷 勝久

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 河内山 彰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 中川 謙三

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 竹本 禎広

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100090527

【弁理士】

【氏名又は名称】 舘野 千恵子

【電話番号】 03-5731-9081

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011084

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光フォーカス位置調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光フォーカス位置調整方法であって、

前記レジスト層の非記録領域に試し露光した後、該露光部分に評価用光を照射し、その反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて後に行う記録用光の最適なフォーカス位置を決定することを特徴とする露光フォーカス位置調整方法。

【請求項2】 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求項1に記載の露光フォーカス位置調整方法。

【請求項3】 前記所定領域が、前記記録用光の照射領域ではない領域であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の露光フォーカス位置調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク用の露光フォーカス位置調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、DVD (Digital Video Disc) などの光ディスクは記録媒体として幅広い分野で使用されるようになった。

この光ディスクは、ポリカーボネート等の光学的に透明な基板の一主面上に情報信号を示すピットやグルーブ等の微細な凹凸パターンが形成され、その上にアルミニウム等の金属薄膜からなる反射膜が形成され、さらにその反射膜上に保護膜が形成された構造を有しており、図6に示すような従来公知の製造工程を経て製造される（例えば、特許文献1参照。）。

**【0003】**

まず、表面を十分に平滑にしたガラス基板90の上に、感光性のフォトレジスト（有機レジスト）からなるレジスト層91を均一に形成してレジスト基板とする（図6（a））。

**【0004】**

ついで、記録用レーザ光のビームをレジスト基板のレジスト層91上でその内周部から外周部、あるいは外周部から内周部に掛けてらせん状に相対的に走査させながら、記録用信号パターンに対応させて記録用レーザ光をオンオフすることによって、レジスト層91に選択的な露光を施し感光させ（図6（b））、情報信号に対応した潜像を形成する。次に、レジスト層91を現像することによって所定の凹凸パターンが形成された原盤92を得る（図6（c））。

**【0005】**

つぎに、電鍍法によってレジスト基板92の凹凸パターン面上に金属ニッケル膜を析出させ（図6（d））、これをレジスト基板92から剥離させた後に所定の加工を施し、レジスト基板92の凹凸パターンが転写された成型用スタンパ93を得る（図6（e））。

**【0006】**

その成型用スタンパ93を用いて射出成型法によって熱可塑性樹脂であるポリカーボネートからなる樹脂製ディスク94を複製する（図6（f））。ついで、その樹脂製ディスク94の凹凸面にA1合金の反射膜95（図6（h））と保護膜96とを成膜することにより光ディスクを得る（図6（i））。

**【0007】**

上記のようにして製造された光ディスクは品質検査された後に製品となるが、この品質項目の1つとしてジッタ値（J i t t e r）がある。ジッタ値は、信号再生したときのRF信号の時間軸方向の変動を示すものであり、光ディスクの再生信号の品質の指標となる重要項目である。さらに、ジッタ値は光ディスクに形成される凹凸パターンのうち、凹部（ピット）の寸法変動の影響を受けるため、最近の光ディスクの高容量化に伴って凹凸パターンが微細化される状況においては、より重要な管理項目となってきた。

**【0008】**

以上のことから、光ディスクのピットの寸法変動を抑制すべく上記製造工程において各工程の適正製造条件が設定され、ジッタ値がある一定の範囲内に収まるように管理されている。とくに上工程である露光工程はピット形成に重大な影響を及ぼす工程であり、その中でもとくに記録用レーザ光の焦点をレジスト基板のレジスト層表面に合わせて露光を施す必要があるため、対物レンズとレジスト基板のレジスト層表面との距離（以下、露光フォーカス位置と称する）を一定に保つ厳格な管理が要求されている。

**【0009】**

ここで、前記露光フォーカス位置を調整するために、レジスト基板の高さ位置は固定とし、レジスト基板からの反射光を対物レンズの焦点と共焦点となるような位置で目視観察し、そのスポット形状が最も良くなるようにフォーカスアクチュエータを操作して対物レンズの高さ位置について調整する方法が一般的であった。

**【0010】****【特許文献1】**

特開2001-195791号公報（段落[0002]～[0006]）

**【0011】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、このような従来の調整方法ではスポット形状を良好とする判定に個人差が生じるため、露光フォーカス位置がばらつき、ひいては最終製品の光ディスクの信号特性がばらつく原因となっていた。

また、反射光を共焦点で観察するための長い光学系やCCDカメラが必要となるため、露光装置の光学系の構成が複雑になっていた。

**【0012】**

また、ジッタ値は信号再生したときのRF信号パターンから求められることから、露光後のレジスト層の潜像や現像後の凹凸パターンからそれを測定することは困難であり、上記製造工程の最終製品の段階（図6（i））の光ディスクでし

か測定ができなかった。そのため、露光フォーカス位置の調整が不良であった場合にはそれまでの一連の労力、製造時間、製品が無駄となってしまうていた。露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合にはその損失は顕著である。

#### 【0013】

また、最終工程後に判明したジッタ値測定結果を製造工程へフィードバックするため、製造条件の素早い修正もできなかった。とくに露光工程の製造条件修正に関して、そのロットが露光工程を通過した時点からそのロットの最終工程からのフィードバック情報に基いて修正された露光条件が反映されるまでの間には多くの時間を要していた。露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合には、不良原因究明にも時間がかかることから条件の修正を反映させるまでにさらに多大な時間を要し、全体の生産性を阻害することにもなっていた。

#### 【0014】

本発明は、以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであり、露光工程においてレジスト上の露光部分の記録信号特性から光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）を予測評価し、その評価結果に基いて露光フォーカス位置を適正に調整することが可能な露光フォーカス位置調整方法を提供することを目的とする。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

発明者らは、無機レジスト材料からなるレジスト層をレーザ光などで露光してレジスト層を化学的に状態変化させる露光方法において、露光による無機レジスト材料の化学的な状態変化に対応して光の反射率（反射光量）が変化する現象を見出し、それによる回折現象に着目し鋭意検討を行った結果、本発明を成すに至った。

すなわち、前記課題を解決するために提供する請求項1の発明に係る露光フォーカス位置調整方法は、表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光フォーカス位置調整方法であって、前記レジスト層



の非記録領域に試し露光した後、該露光部分に評価用光を照射し、その反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて後に行う記録用光の最適なフォーカス位置を決定することを特徴とする。

#### 【0016】

この方法により、露光工程の段階で、露光処理前の試し露光の露光部分の記録信号特性に基づいて、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちに記録用の露光予定領域に対して適正な露光フォーカス位置を設定することが可能となる。

ここで、レジスト層の記録信号特性の評価とは、光ディスク用露光原盤の記録信号特性、すなわち R F 信号パターンのジッタ値と露光フォーカス位置との関係の評価することであり、ジッタ値が最小となる露光フォーカス位置を選択すると良い。レジスト層の記録信号特性は光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）と 1 対 1 の関係にあるためである。

また、光ディスク用露光原盤の R F 信号パターンに関して、露光部分の反射光の回折の程度を表す変調度も光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）と相関があるため、その変調度が最大となる露光フォーカス位置を選択するようにしても良い。

なお、従来の感光性レジスト材料である有機レジスト材料を用いたレジスト基板に露光して信号の記録を行う場合では、レジスト層の露光ありの領域と露光なしの領域との間で反射光量に差異は生じないため、本発明を適用することはできず、露光段階ではどのような信号が記録されているか確認できない。

#### 【0017】

前記課題を解決するために提供する請求項 2 の発明に係る露光フォーカス位置調整方法は、請求項 1 の発明において、前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする。

#### 【0018】

前記課題を解決するために提供する請求項 3 の発明に係る露光フォーカス位置調整方法は、請求項 1 または請求項 2 の発明において、前記所定領域が、前記記録用光の照射領域ではない領域であることを特徴とする。

## 【0019】

この方法により、露光工程の露光処理直前の段階で光ディスクの品質に影響を与えない領域において、その露光フォーカス位置条件による最終製品の良否が判定できることから、判定結果がNGの場合でも直ちにやり直し評価が行え、露光フォーカス位置の修正が可能となる。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法の前提となる無機レジスト材料を用いた光ディスクの製造方法を説明する。この製造方法の1つとして、遷移金属の不完全酸化物を含み、該不完全酸化物は、酸素の含有量が前記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さいものであるようなレジスト材料よりなるレジスト層を基板上に成膜した後、該レジスト層を記録用信号パターンに対応させて選択的に露光し、現像して所定の凹凸パターンを形成する方法がある。

## 【0021】

その製造工程の概要を図1に基いて以下に説明する。

まず、基板100の上に、スパッタリング法により所定の無機系のレジスト材料からなるレジスト層102を均一に成膜する（レジスト層形成工程、図1（a））。また、レジスト層102の記録感度の改善のために基板100とレジスト層102との間に所定の中間層101を形成してもよい。図1（a）ではその状態を示している。なお、レジスト層102の膜厚は任意に設定可能であるが、10nm～80nmの範囲内が好ましい。

## 【0022】

ついで、既存のレーザ装置を備えた露光装置を利用してレジスト層102に信号パターンに対応した選択的な露光を施し感光させる（レジスト層露光工程、図1（b））。このとき、レジスト層102である遷移金属の不完全酸化物は、紫外線又は可視光に対して吸収を示し、紫外線又は可視光を照射されることでその化学的性質が変化している。

さらに、レジスト層102を現像することによって所定の凹凸パターンが形成

された原盤103を得る（レジスト層現像工程、図1（c））。ここでは、無機レジストでありながら酸またはアルカリ水溶液に対して露光部と未露光部とでエッチング速度に差が生じる、いわゆる選択比が得られることを利用して現像を行っている。

以下、図1（d）～（i）の工程は従来の製造方法と同じである。

#### 【0023】

##### [レジスト材料]

上記レジスト層102に適用されるレジスト材料は、遷移金属の不完全酸化物である。ここで、遷移金属の不完全酸化物とは、遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成より酸素含有量が少ない方向にずれた化合物のこと、すなわち遷移金属の不完全酸化物における酸素の含有量が、上記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さい化合物のことと定義する。これにより、この材料からなるレジスト層102は、その遷移金属の完全酸化物の状態では透過してしまう紫外線又は可視光の光エネルギーを吸収することが可能となり、無機レジスト材料の化学的な状態変化を利用した信号パターンの記録が可能となる。

#### 【0024】

レジスト材料を構成する具体的な遷移金属としては、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Nb、Cu、Ni、Co、Mo、Ta、W、Zr、Ru、Ag等が挙げられる。この中でも、Mo、W、Cr、Fe、Nbを用いることが好ましく、紫外線又は可視光により大きな化学的変化を得られるといった見地から特にMo、Wを用いることが好ましい。

#### 【0025】

##### [レジスト層露光工程]

上記製造工程のうち、本発明が直接関わるレジスト層露光工程について、その詳細を以下に説明する。

図2にレジスト露光工程で使用される露光装置の構成を示す。この装置は、レジスト層を露光する光や評価する光、例えばレーザー光を発生するビーム発生源11が設けられ、ここから出力されたレーザー光が、コリメータレンズ12、グレー

ティング 19、ビームスプリッタ 13 及び対物レンズ 14 を通じてレジスト層の成膜が終了した基板（以下、レジスト基板 15 と称する）のレジスト層にフォーカシングされて照射する構成を有する。また、この露光装置は、レジスト基板 15 からの反射光をビームスプリッタ 13 及び集光レンズ 17 を介して分割フォトディテクタ 18 上で結ぶ構成を有する。

#### 【0026】

レジスト基板 15 の露光済みのレジスト層に評価用光が照射された場合、分割フォトディテクタ 18 は、レジスト基板 1 からの反射光を検出し、この検出結果から演算制御回路 1a にて RF 信号パターンが生成される。フォーカスアクチュエータ 1b は、その RF 信号パターンの所定値に基いて記録露光前に対物レンズ 14 の高さ方向の位置決め、すなわち露光フォーカス位置調整を行うものである。実際には演算制御回路 1a からフォーカスアクチュエータ 1b に所定のフォーカスバイアス電圧値が印加されて対物レンズ 14 を高さ方向に移動させ、露光フォーカス位置調整が行われる。さらに、対物レンズ 14 にはフォーカスサーボ機構（図示せず）が設けられており、記録露光時はサーボ誤差信号により対物レンズ 14 とレジスト基板 1 との距離を一定に保つように対物レンズ 14 の位置の微調整が行われる。

#### 【0027】

ターンテーブル 16 には送り機構（図示せず）が設けられており、レジスト基板 1 の露光位置を精度良く変えることができる。また、この露光装置においては、データ信号、反射光量信号に基いて、レーザ駆動回路（図示せず）がビーム発生源 11 を制御しながら露光を行う。さらに、ターンテーブル 16 の中心軸にはスピンドルモータ制御系が設けられ、光学系の半径位置と所望の線速度とに基いて、最適なスピンドル回転数を設定しスピンドルモータの制御を行う。

#### 【0028】

レジスト層の記録用露光にあたっては、まずレジスト基板 15 を、図 2 に示される露光装置のターンテーブル 16 にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットする。

ついで、ビーム発生源 11 からレジスト基板 15 へレーザ光を照射しつつ、タ

ーンテーブル 16 上に搭載されたレジスト基板 15 を回転させながら、ターンテーブル 16 とともに半径方向に移動することにより、レジスト基板 15 の主面上の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部にかけてレジスト層にらせん状の信号パターンが記録される。詳しくは、レジスト基板 15 上に集光されたビームスポットの光強度がある程度以上であると、レジスト基板 15 上の無機レジスト材料に化学的な状態変化が発生し、記録マークが形成されることから、実際の露光では記録用信号パターンに対応させてビーム発生源 11 からの出射光量を変化させ、レジスト層の記録マークのパターンを作り出すことにより信号の記録が行なわれる。

#### 【0029】

(光ディスク用露光原盤における反射光の信号特性)

上記のように無機レジスト層において信号記録が行われた領域は、もともとの無機レジスト材料の化学的状态 (アモルファス) から異なる化学的状态 (結晶質) に変化している。本発明では、その状態の違いによってレーザ光などの光の反射率に差異が生じることを利用して、光ディスクから光ピックアップにより信号を取り出すのと同様に光ディスク用露光原盤から信号を取り出し、その信号から光ディスク用露光原盤の記録信号のジッタ値または変調度を求める。すなわち、露光部分の化学的状态が変化することにより露光あり・なしの領域に反射率の差異が生じ、そこに評価用光を照射すると反射率の差異により発生する回折現象から反射光量の変動が生じ、そこから RF 信号パターンが得られ、さらにその RF 信号パターンからジッタ値や変調度を求めることができる。なお、光ディスク用露光原盤とは、露光後、かつ現像前のレジスト基板をいう。

#### 【0030】

具体的には、ビーム発生源 11 からレジスト基板 15 へ露光時のパワーよりも低いレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 16 上に搭載されたレジスト基板 15 を回転させながら、ターンテーブル 16 とともに半径方向に移動することにより、レーザ光が相対的に露光部分の上を走査されながら照射される。その際、照射されたレーザ光がレジスト層で反射され、その反射光を露光装置のビームスプリッタ 13、集光レンズ 17 を経てフォトディテクタ 18 で検出する。フォトデ

イテクタ18で検出された信号からRF信号パターンが取り出され、そのRF信号パターンからジッタ値または変調度が求められる。

#### 【0031】

実際に作製したレジスト基板について露光フォーカス位置を変化させて露光し、それぞれの露光フォーカス位置での光ディスク用露光原盤のRF信号パターンを取り出し、そのRF信号パターンからジッタ値を求めた結果を図3に示す。ここでは、シリコンを基板とし、レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いて、波長0.405nmのレーザ光で上記評価方法に従って光ディスク用露光原盤を実際に作製し、記録用レーザ光のビームスポット径と評価用レーザ光のビームスポット径とは同じで一定とする条件で、記録と評価とを行った。

#### 【0032】

図3において、フォーカスバイアス電圧値を変化させる、すなわち露光フォーカス位置を変化させるとジッタ値が極小となる露光フォーカス位置が存在することが認められた。なお、ここではフォーカスバイアス電圧値について、ジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値を便宜上0（零）とし、そこからのプラス（+）方向、マイナス（-）方向への調整ダイヤル目盛の相対値を示している。

光ディスク用露光原盤の評価において、ジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値、すなわち露光フォーカス位置とした場合が記録用光の焦点がレジスト層上に最も合っている、すなわち光スポットの品質がよいと考えられる。

#### 【0033】

つぎに、図3で作製された光ディスク用露光原盤を使用して、図1の製造工程に従い光ディスクを作製し、それを再生した信号のジッタ値を測定した。その結果を図4に示す。露光時のフォーカスバイアス電圧値（露光フォーカス位置）と光ディスク再生時のジッタ値との間においてジッタ値が極小となる露光フォーカス位置が存在するという図3と同様の傾向が認められ、そのフォーカスバイアス電圧値は図3においてジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値と同じであった。

## 【0034】

したがって、現像前の段階で露光原盤のジッタ値からその原盤から作製される光ディスクの記録信号のジッタ値を類推することが可能であり、換言すれば、露光原盤のジッタ値が最小となる露光フォーカス位置で露光すればジッタ値が最小となる信号特性の優れた光ディスクを得ることができる。この場合、レジスト層現像工程以降の製造条件が一定であることなどが前提である。

## 【0035】

また、光ディスク用露光原盤のRF信号パターンから露光部分の反射光の回折の程度を表す変調度を求め、その変調度から露光フォーカス位置を調整することもできる。すなわち、図5に示すように露光原盤の変調度が極大となる露光時のフォーカスバイアス電圧値（露光フォーカス位置）が存在し、図5で作製された光ディスク用露光原盤を使用して、図1の製造工程に従い作製した光ディスクの再生時のジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値は図5において変調度が極大となるフォーカスバイアス電圧値と同じであった。

この関係に基づいて、露光原盤の変調度が最大となる露光フォーカス位置で露光すればジッタ値が最小となる信号特性の優れた光ディスクを得ることができる。

## 【0036】

## [露光フォーカス位置調整方法]

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法は図1(b)の露光工程の段階で行う方法であり、上記露光工程における無機レジスト材料の化学的状態の違いによるレーザ光などの光の反射率の差異を利用し、光ディスクから光ピックアップにより信号を取り出すのと同様に光ディスク用露光原盤から信号を取り出し評価した結果に基づいて行う。その露光フォーカス位置調整方法の一の実施の形態を以下に説明する。

## 【0037】

図1(b)のレジスト層露光工程において、露光前のレジスト基板15が図2の露光装置のターンテーブル16上にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットされた状態で、レジスト基板の主面上の内周部や外周部などの光ディスクの記録領域とならない部分（ディスク規格として用いない部分。以下、試し露光

部分と称する。)において試し露光として記録用パワーでレーザ光を照射する(s 1)。詳しくは、ビーム発生源 11 からレジスト基板 15 へ記録用レーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 16 上に搭載されたレジスト基板 15 を回転させながら、ターンテーブル 16 とともに半径方向に移動することにより、試し露光部分に露光を施す。このとき、露光フォーカス位置を複数水準変化させて照射する。このとき、レジスト層である遷移金属の不完全酸化物のうち、記録用レーザ光が照射された領域ではその化学的性質が変化している。

#### 【0038】

つぎに、その試し露光部分について評価用レーザ光を照射する(s 2)。

ここで、ターンテーブル 16 の回転と半径方向への移動はステップ s 1 と同様とし、評価用レーザ光フォーカス位置を固定し、パワーを露光時の 30 分の 1 程度とした評価用レーザ光を試し露光部分に照射する。

#### 【0039】

ステップ s 2 で照射されたレーザ光がレジスト層で反射された光を露光装置のビームスプリッタ 13、集光レンズ 17 を経てフォトディテクタ 18 で検出する(s 3)。フォトディテクタ 18 で検出された信号はレジスト層の反射率と相関があることから、演算制御回路 1a においてその検出された信号から RF 信号パターンを取り出す(s 4)。

つぎに、その RF 信号パターンから試し露光時に変化させた露光フォーカス位置ごとのジッタ値または変調度を検出し、ジッタ値を評価する場合にはジッタ値が最小となる露光フォーカス位置を、変調度を評価する場合には変調度が最大となる露光フォーカス位置を本番記録用の露光フォーカス位置として決定する(s 5)。

#### 【0040】

ステップ s 5 で決定された露光フォーカス位置で所定の記録パワーのレーザ光の照射によって、レジスト層に記録用信号パターンに対応した選択的な露光を施し感光させる(s 6)。

この方法によって光ディスクの記録信号のジッタ値を規格範囲内に精度良く収めることができる。



## 【0041】

また、本発明に係る露光制御方法及び露光評価方法は、上記無機レジスト材料に対してレーザ光と水銀ランプの光とを組み合わせた光で露光する方法にも適用可能である。例えば、波長660nmの赤色半導体レーザと、波長185nm、254nm、及び405nm程度にピークを有する水銀ランプからの露光との組み合わせである。

## 【0042】

## 【実施例】

本発明の露光フォーカス位置調整方法により、レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いて光ディスク用レジスト原盤を実際に作製し、最終的に光ディスクを作製した。以下、図1を参照しながら実施内容を説明する。

## 【0043】

先ず、シリコンウエハを基板100とし、その基板上に、スパッタリング法によりアモルファスシリコンからなる中間層101を80nmの膜厚で均一に成膜した。ついで、その上にスパッタリング法によりWとMoとの不完全酸化物からなるレジスト層102を均一に成膜した(図1(a))。このとき、WとMoとの不完全酸化物からなるスパッタターゲットを用い、アルゴン雰囲気中でスパッタリングを行った。このとき、堆積したレジスト層をEDXにて解析したところ、成膜されたWとMoとの不完全酸化物におけるWとMoとの比率は80:20であり、酸素の含有率は60at.%であった。また、レジスト層の膜厚は55nmであった。なお、透過型電子線顕微鏡による電子線回折の解析結果より、W<sub>8</sub>Mo<sub>2</sub>O<sub>10</sub>不完全酸化物の露光前の結晶状態はアモルファスであることが確認されている。

## 【0044】

レジスト層の成膜が終了したレジスト基板を、図2に示す露光装置のターンテーブル上に載置した。ついで本発明に係る露光フォーカス位置調整方法を実施した。すなわち、ターンテーブルを所望の回転数で回転させながらレジスト基板の主面上の内周部や外周部などの光ディスクの記録領域とならない部分(ディスク

規格として用いない部分)においてフォーカスバイアス電圧値を複数水準変化させて記録用光を照射して試し露光を行い、ついでその露光部分に評価用光を照射してRF信号パターンを取り出し、そのジッタ値を評価した。

#### 【0045】

このときの露光条件を以下に示す。

- ・露光波長: 0.405 nm
- ・露光光学系の開口数NA: 0.95
- ・変調: 17 P P
- ・ビット長: 112 nm
- ・トラックピッチ: 320 nm
- ・露光時の線速度: 4.92 m/s
- ・書込方式: 相変化ディスクと同様な簡易書込み方式
- ・記録用光のパワー: 6.0 mW
- ・評価用光のパワー: 0.2 mW

#### 【0046】

試し露光部分の信号評価結果として、ジッタ値が最小となるフォーカスバイアス電圧値が選択され、本番露光用のフォーカスバイアス電圧値として設定した。この設定によって、フォーカスアクチュエータは対物レンズを高さ方向の位置を移動させ、レジスト層に記録用光のフォーカスが合う。

#### 【0047】

次に、光学系を固定した状態で、ターンテーブルに設けられた送り機構により所望の半径位置にターンテーブルを移動させ、上記露光条件で記録用レーザ光をレジスト層表面に照射し、レジスト層を露光する。また、このとき、ターンテーブルを回転させたままレジスト基板の半径方向にターンテーブルを連続的に僅かな距離にて移動させながら、露光を行った。

#### 【0048】

上記露光後に所定の現像、電鍍、射出成型、反射膜・保護膜形成を行い、12 cm径の光ディスクを得た。なお、以上の露光原盤から光ディスクを得るまでの工程は従来公知の技術で製造した。得られた光ディスクでは、130 nm長のピ

ット、幅149nmの線状のピットなどが実際の信号パターンに対応する状態でピットが形成されており、記録容量25GBの光ディスクとなっていることが確認された。

#### 【0049】

つぎに、上記光ディスクを以下の条件で読出し、そのRF信号をアイパターンとして得て、信号評価を行った。

- ・トラッキングサーボ：プッシュプル法
- ・変調：17PP
- ・ビット長：112nm
- ・トラックピッチ：320nm
- ・読出し線速度：4.92m/s
- ・読出し照射パワー：0.4mW

#### 【0050】

信号評価の結果、読出したままのアイパターンについてコンベンショナル・イコライゼーション処理を行ったアイパターンにおけるジッタ値は8.0%、リミット・イコライゼーション処理を行ったアイパターンにおけるジッタ値は4.6%と十分に低い値となっていた。すなわち、本発明によれば記録容量25GBのROMディスクとして実用上問題のない良好な光ディスクを得られることが確認された。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法によって、露光工程の段階で、露光処理前の試し露光直後にその露光部分の記録信号特性（ジッタ値、または変調度）に基いて、その露光フォーカス位置による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちに本番用露光の露光フォーカス位置の適切な決定が可能となる。また、露光工程の露光処理直前の段階で光ディスクの品質に影響を与えない領域において、その露光フォーカス位置条件による最終製品の良否が判定できることから、判定結果がNGの場合でも直ちにやり直し評価が行え、露光フォーカス位置の修正が可能となる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法を適用する光ディスクの製造工程図である。

**【図 2】**

本発明を適用したレジスト層露光工程で用いられる露光装置を模式的に表す図である。

**【図 3】**

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法における露光時のフォーカスバイアス電圧値と露光原盤の評価信号のジッタ値との関係を示す図である。

**【図 4】**

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法における露光時のフォーカスバイアス電圧値と光ディスクの再生信号のジッタ値との関係を示す図である。

**【図 5】**

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法における露光時のフォーカスバイアス電圧値と露光原盤の評価信号の変調度との関係を示す図である。

**【図 6】**

従来の光ディスクの製造工程図である。

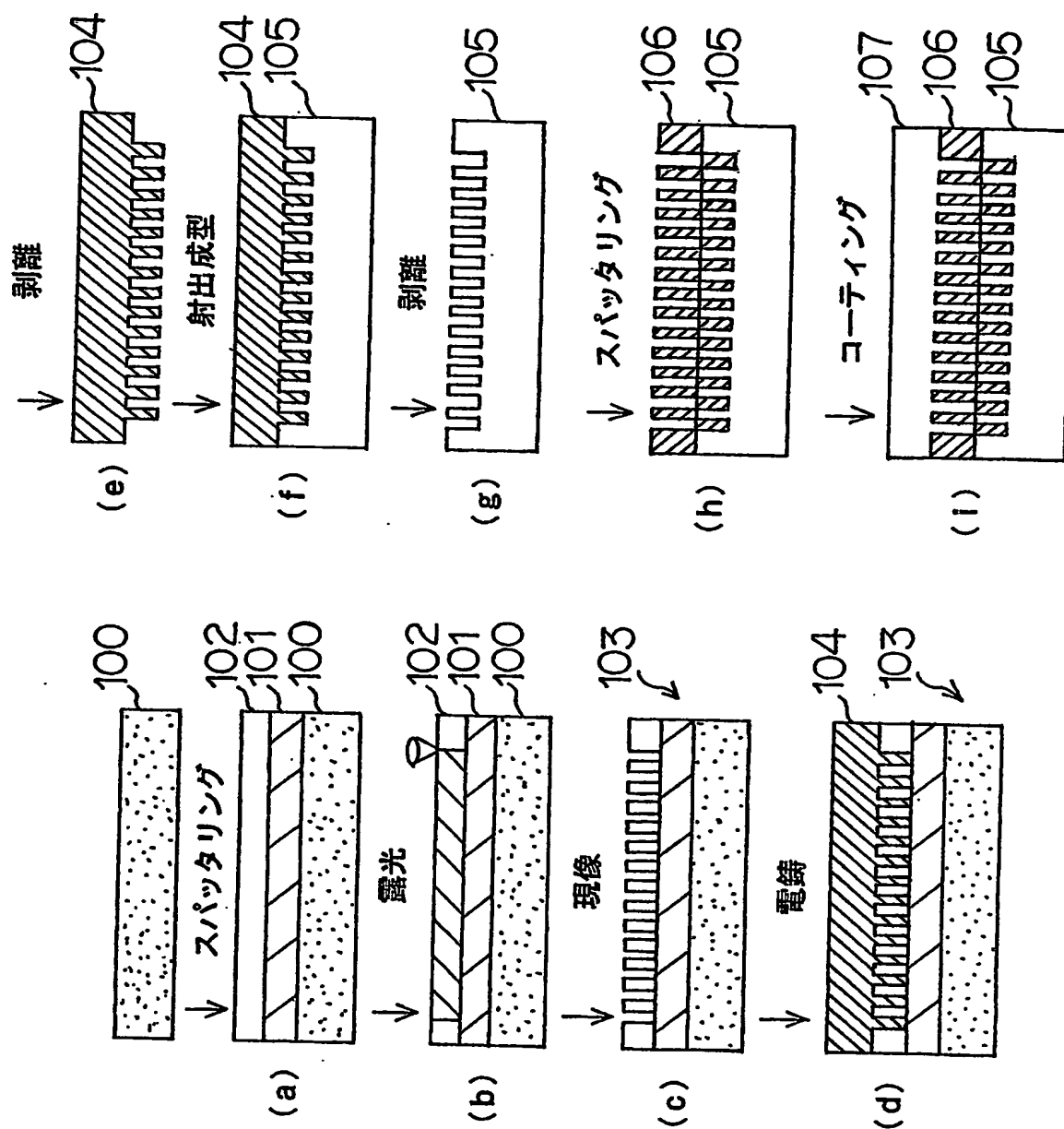
**【符号の説明】**

1 a ……演算制御回路、1 b ……フォーカスアクチュエータ、1 1 ……ビーム発生源、1 2 ……コリメータレンズ、1 3 ……ビームスプリッタ、1 4 ……対物レンズ、1 5 ……レジスト基板、1 6 ……ターンテーブル、1 7 ……集光レンズ、1 8 ……分割フォトディテクタ、1 9 ……グレーティング、9 0, 1 0 0 ……基板、1 0 1 ……中間層、9 1, 1 0 2 ……レジスト層、9 2, 1 0 3 ……光ディスク用原盤、9 3, 1 0 4 ……スタンプ、9 4, 1 0 5 ……樹脂製ディスク、9 5, 1 0 6 ……反射膜、9 6, 1 0 7 ……保護膜

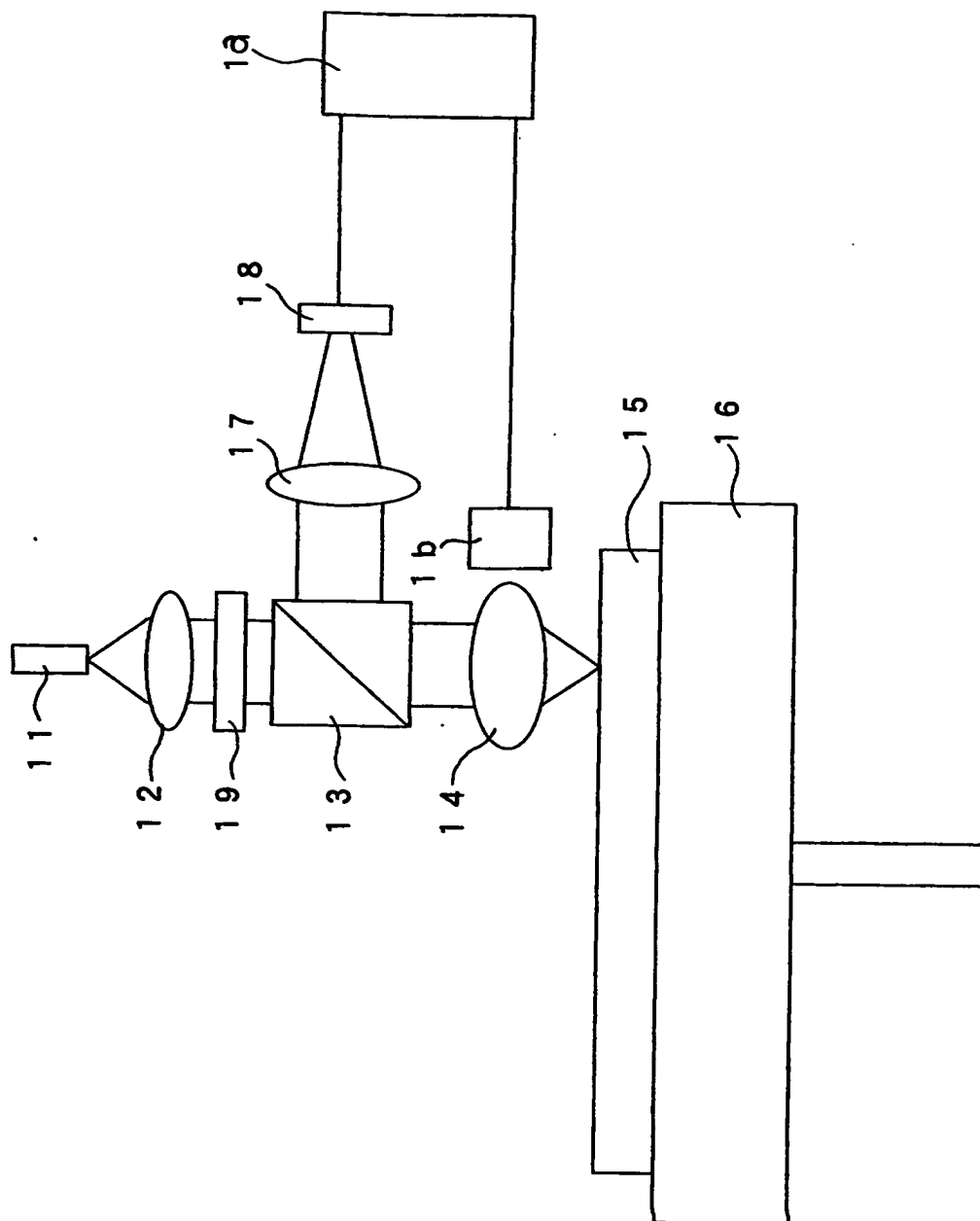
【書類名】

図面

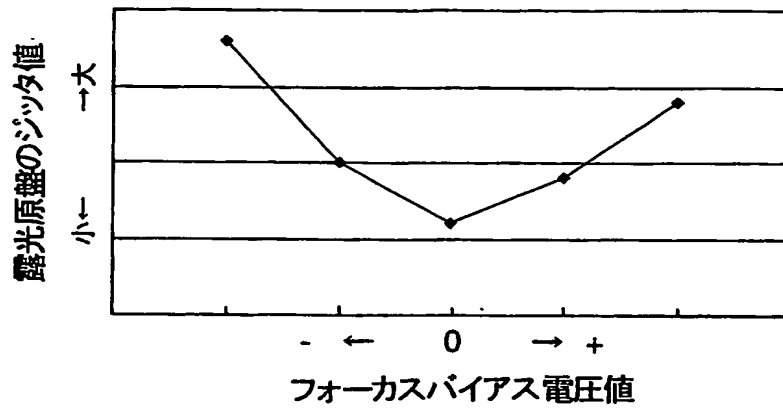
【図1】



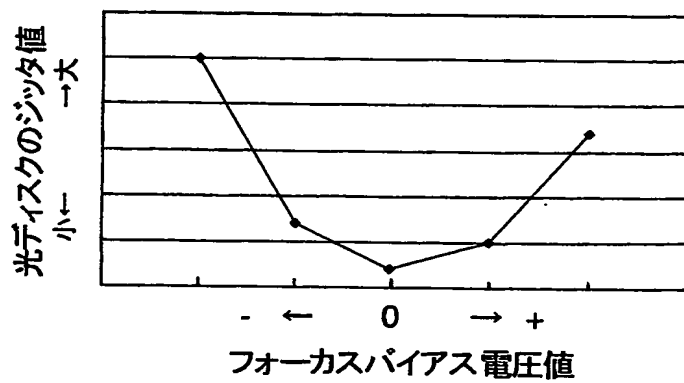
【図2】



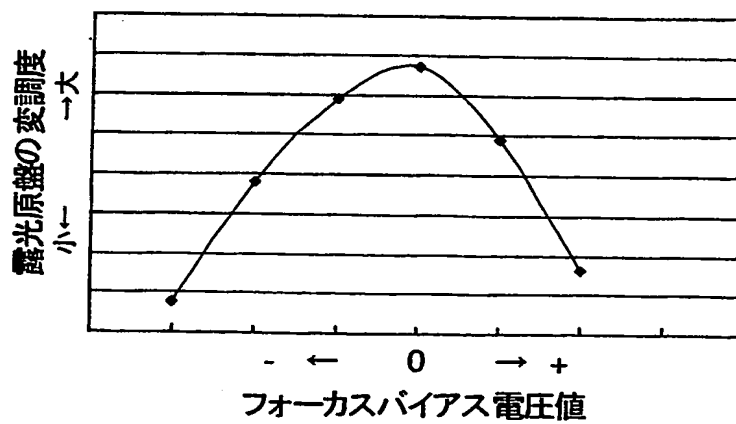
【図 3】



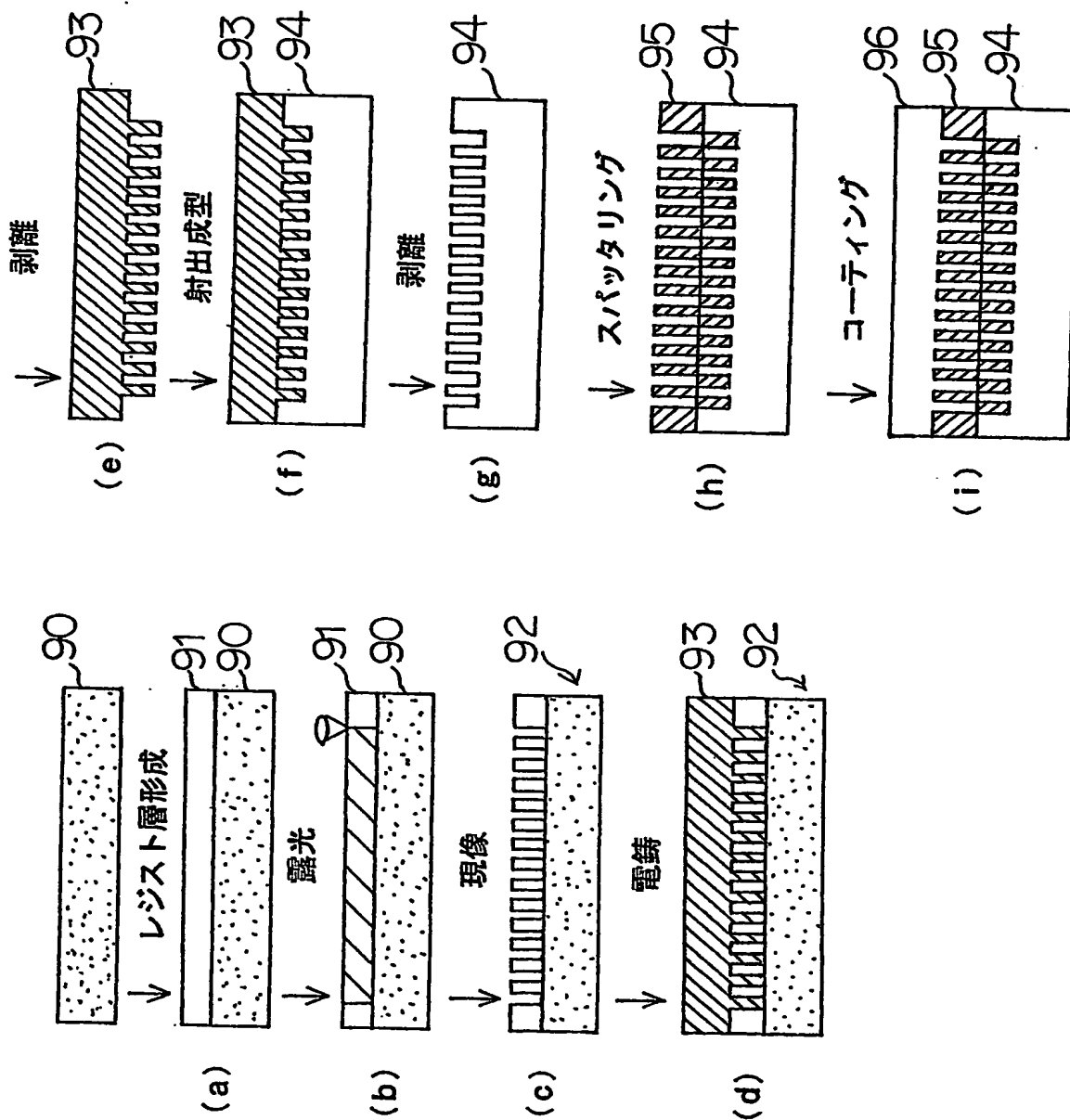
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 露光工程においてレジスト上の露光部分の記録信号特性から光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）を予測評価し、その評価結果に基づいて露光フォーカス位置を適正に調整することが可能な露光フォーカス位置調整方法を提供する。

【解決手段】 表面に遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光フォーカス位置調整方法であって、前記レジスト層の非記録領域に試し露光した後、該露光部分に評価用光を照射し、その反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて後に行う記録用光の最適なフォーカス位置を決定する。

【選択図】 図2

特願 2003-003217

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社